

PUB-NO: JE4110/1304A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11077354 A

TITLE: METHOD FOR CUTTING OPTICAL FIBER

PUBN-DATE: March 23, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TATSUKI, KOICHI

COUNTRY

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SONY CORP

COUNTRY

APPL-NO: JP09235782

APPL-DATE: September 1, 1997

INT-CL (IPC): B23 K 26/00; G02 B 6/00; G02 B 6/00; H01 S 3/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To cut a plastic optical fiber to a smooth cutting surface with high accuracy.

SOLUTION: The plastic optical fiber 1 is nonthermally cut by laser abrasion by using a UV laser beam L1 condensed to a wire shape of a wavelength 190 to 380 nm or by using a UV laser beam L, condensed to a spot form while relatively moving or rotating the plastic optical fiber 1. The simultaneous cutting of a jacket 2 and the plastic optical fiber 1 and further the simultaneous cutting of only the jacket 2 for exposing the end face of the plastic optical fiber 1 therewith are possible as well.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-77354

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月23日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

B 2 3 K 26/00

3 2 0

B 2 3 K 26/00

3 2 0 E

G 0 2 B 6/00

3 3 4

G 0 2 B 6/00

3 3 4

3 6 6

3 6 6

H 0 1 S 3/00

H 0 1 S 3/00

B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-235782

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月1日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 田附 幸一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

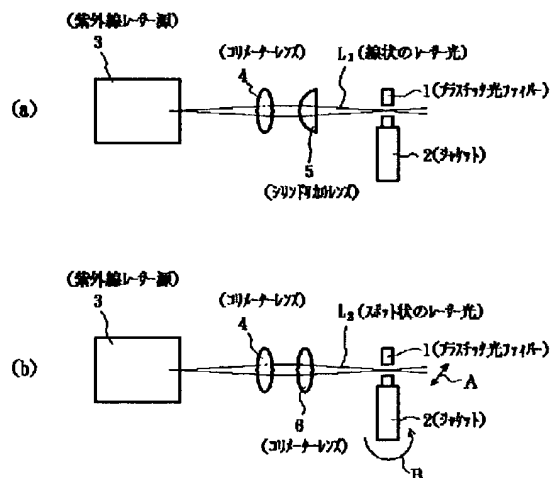
(74) 代理人 弁理士 逢坂 宏

(54) 【発明の名称】 光ファイバーの切断方法

(57) 【要約】

【課題】プラスチック光ファイバーを、高精度で平滑な切断面に切断加工する。

【解決手段】プラスチック光ファイバー1を、波長190～380nmの線状に集光させた紫外線レーザー光L<sub>1</sub>、又は、プラスチック光ファイバー1を相対的に移動又は回転させながら、スポット状に集光させた紫外線レーザー光L<sub>2</sub>を用いて、レーザーアブレーションにより非熱的に切断加工する。ジャケット2とプラスチック光ファイバー1との同時切断、更には、それと、プラスチック光ファイバー1の端面を剥き出すためのジャケット2のみの切断も同時に行わせることも可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバーを、波長190～380nmの紫外線レーザーにより切断加工することを特徴とする、光ファイバーの切断方法。

【請求項2】 前記切断加工が、主として、前記紫外線レーザーの光子エネルギーで前記光ファイバーの構成材料の化学結合を切ることににより行われる、請求項1に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項3】 プラスチック光ファイバーを切断加工する、請求項2に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項4】 ガラス製の光ファイバーを、波長190～270nmの紫外線レーザーにより切断加工する、請求項2に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項5】 線状に集光させた前記紫外線レーザーにより前記光ファイバーを切断加工する、請求項2に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項6】 点状に集光させた前記紫外線レーザーを、前記光ファイバーに対し相対的に移動させながら、前記光ファイバーの切断加工を行う、請求項2に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項7】 前記紫外線レーザーを、前記光ファイバーに対し直線的に相対移動させながら前記切断加工を行う、請求項6に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項8】 前記紫外線レーザーに対し前記光ファイバーを回転させながら前記切断加工を行う、請求項6に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項9】 前記光ファイバー及びそれを被覆するジャケット部を第1の紫外線レーザーにより切断加工する工程と、その工程における切断位置とは異なる位置で前記ジャケット部のみを第2の紫外線レーザーにより切断加工する工程とを有する、請求項2に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項10】 前記光ファイバー及びそれを被覆するジャケット部を第1の紫外線レーザーにより切断加工する間に、その切断位置とは異なる位置で前記ジャケット部のみを第2の紫外線レーザーにより切断加工する、請求項2に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項11】 少なくとも前記第2の紫外線レーザーを、前記光ファイバー及び前記ジャケット部の回りに相対的に公転移動させながら前記切断加工を行う、請求項10に記載の光ファイバーの切断方法。

【請求項12】 前記第1の紫外線レーザーとして、線状に集光させたものを用い、前記第2の紫外線レーザーとして、点状に集光させたものを用いる、請求項11に記載の光ファイバーの切断方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラスチック光ファイバー等の光ファイバーの切断方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のプラスチック光ファイバーの切断加工方法（切断、鏡面化及び整形処理を含む。）としては、大別して2種類の方法が使われていた。

【0003】1つは、例えば、特開昭57-181510号公報に示されているように、ニッパーやナイフ等でファイバーを切断した後、加熱処理を施して、荒れた切断面を平滑にする手法である。

【0004】もう1つは、例えば、特開昭59-189301号公報に示されているように、機械的に切断した端面を、ガラス製の光ファイバーの場合と同様、研磨により平滑面に仕上げる方法である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者の方法では、熱により端面部が膨大化して、ファイバー径が太くなるという問題が有り、また、コアとクラッドの境界が加熱により乱れて光学特性が悪くなるという問題も有った。

【0006】一方、後者の方法では、良質な端面が得られるものの、工程数が多くなって、量産性に欠けるとい

【0007】そこで、本発明の目的は、例えば、プラスチック光ファイバーの切断加工を、光ファイバーの光学特性等を劣化させることなく、且つ、量産性良く行うことができる光ファイバーの切断方法を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決すべく、本発明の光ファイバーの切断方法では、光ファイバーを、波長190～380nmの紫外線レーザーにより切断加工する。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明を好ましい実施の形態に従い説明する。

【0010】〔第1の実施の形態〕図1(a)に、本発明の第1の実施の形態による、例えば、プラスチック光ファイバーの切断方法を概略的に示す。

【0011】この第1の実施の形態では、図示の如く、例えば、紫外線レーザー源3からの紫外線レーザーを、コリメーターレンズ4及びシリンドリカルレンズ5により、図の紙面に垂直な方向に延びる線状に集光させ、その線状のレーザー光L<sub>1</sub>により、プラスチック光ファイバー1を切断加工する。なお、2は、プラスチック光ファイバー1を被覆して保護する、例えば、ポリエチレン等からなるジャケットである。

【0012】紫外線レーザーは、その波長が短いために、光子エネルギーが高く、プラスチック光ファイバーを構成する高分子の化学結合を直接切断する、所謂、レーザーアブレーションによる加工が可能である。このレーザーアブレーションによる加工では、通常の炭酸ガスレーザー（波長が約10.6μmと長く、光子エネルギー

一は低い。)やYAGレーザー(波長約1.06 $\mu$ m)を用いた加工に比べ、熱による影響が殆ど無い高精度で平滑な切断面が得られる。

【0013】即ち、プラスチック光ファイバーは、一般に、PMMA(ポリメチルメタアクリレート)やPC(ポリカーボネート)等で構成され、これらの高分子の主鎖中にはC-O結合やC-C結合が有る。C-O結合の結合エネルギーは、約76 kcal/mol、C-C結合の結合エネルギーは、約84 kcal/molであり、例えば、波長0.3 $\mu$ mの紫外線レーザーであれば、その光子エネルギーは約95 kcal/molに相当するので、これらの結合を切ることができる。

ArFエキシマレーザー

KrFエキシマレーザー

XeClエキシマレーザー

XeFエキシマレーザー

等が挙げられる。

※ ※【0016】また、

Arレーザー+SHG(第2高調波発生器) 波長約257nm

YAGレーザー+5HG(第5高調波発生器) 波長約213nm

YAGレーザー+FHG(第4高調波発生器) 波長約266nm

YAGレーザー+THG(第3高調波発生器) 波長約355nm

等の高調波レーザーを使用することもできる。

【0017】この第1の実施の形態のように、レーザー光を線状に集光させて用いると、例えば、径約1mmのプラスチック光ファイバーの場合、1mm以上の長さの線状に集光させたレーザー光を用いることにより、レーザー光や光ファイバーを動かすことなく、殆ど瞬時に切断加工を行うことができる。

【0018】〔第2の実施の形態〕図1(b)に、本発明の第2の実施の形態によるプラスチック光ファイバーの切断方法を概略的に示す。

【0019】この第2の実施の形態では、図示の如く、例えば、上述した第1の実施の形態と同様の紫外線レーザー源3からの紫外線レーザーを、コリメーターレンズ4、6により点(スポット)状に集光させ、そのスポット状のレーザー光L<sub>2</sub>を用いて、プラスチック光ファイバー1を切断加工する。

【0020】この第2の実施の形態では、例えば、図の矢印Aで示すように、レーザー光L<sub>2</sub>を直線状に移動させるか、或いは、図の矢印Bで示すように、プラスチック光ファイバー1を回転させながら、切断加工を行う。レーザー光L<sub>2</sub>を直線状に移動させる手段としては、例えば、ガルバノミラー、ポリゴンミラー、AOD(音響光学偏向器)等有る。

【0021】なお、レーザー光L<sub>2</sub>を直線状に移動させる代わりに、プラスチック光ファイバー1の方、或いは、レーザー光L<sub>2</sub>とプラスチック光ファイバー1の両方を(但し、両方の場合は、互いに逆方向に)直線状に移動させるようにしても良い。また、プラスチック光ファイバー1を回転させる場合も、その代わりに、或い

\*【0014】そこで、上述した高分子中の、少なくともC-O結合を切る必要性から、使用するレーザー光の波長は、380nm以下であることが要求される。一方、レーザー光の波長が190nmより短いと、酸素による吸収が有って、空気中での使用が難しくなるという問題が生じる。即ち、好適に使用できる紫外線レーザーの波長は、190~380nmの範囲となる。なお、高分子中で最も多いC-C結合を確実に切ることを考えると、レーザー光の波長は、340nm以下であるのがより好ましい。

【0015】使用可能な紫外線レーザーの例としては、

波長約193nm

波長約248nm

波長約308nm

波長約351nm

★は、それと同時に(但し、同時の場合は、互いに逆回転で)、レーザー光L<sub>2</sub>の方を、プラスチック光ファイバー1の回りに公転移動させるようにしても良い。

【0022】この第2の実施の形態によっても、上述した第1の実施の形態と同様、熱による影響が殆ど無い高精度で平滑な切断面を有する切断加工を行うことができる。

【0023】〔第3の実施の形態〕図2に、本発明の第3の実施の形態によるプラスチック光ファイバーの切断方法を概略的に示す。

【0024】この第3の実施の形態では、図示の如く、プラスチック光ファイバー1を被覆するジャケット2も紫外線レーザーにより切断する。即ち、一般に、ジャケット2もポリエチレン等の合成樹脂で構成されるので、そのC-C結合を切ることにより、プラスチック光ファイバー1を切断加工するのと同じ紫外線レーザーで非熱的に切断することができる。

【0025】そこで、この第3の実施の形態では、まず、図2(a)に示すように、上述した第2の実施の形態と同様、スポット状に集光させたレーザー光L<sub>2</sub>を用い、ジャケット2で被覆された状態のプラスチック光ファイバー1を回転させながら、ジャケット2とプラスチック光ファイバー1を一度に切断加工する。

【0026】次に、図2(b)に示すように、レーザー光L<sub>2</sub>又はプラスチック光ファイバー1の側を移動させて、レーザー光L<sub>2</sub>の照射位置を変え、そのレーザー光L<sub>2</sub>により、図2(a)の工程における切断位置とは別の位置で、ジャケット2のみを切断する。即ち、ジャケット2とプラスチック光ファイバー1を回転させながら

切断を行い、ジャケット2のみが切断された時点でレーザー光 $L_2$ の照射を止める。

【0027】この第3の実施の形態では、ジャケット2で被覆されたプラスチック光ファイバー1の切断加工と、例えば、コネクタ等に接続するために光ファイバーの端面を剥き出すべく行うジャケット2のみの切断工程とを、例えば、同一の装置内で連続的に行うことができる。

【0028】なお、この第3の実施の形態における図2(a)の工程は、上述した第1の実施の形態と同様に、線状に収束させたレーザー光 $L_1$ を用い、ジャケット2及びプラスチック光ファイバー1を回転させずに行っても良い。

【0029】〔第4の実施の形態〕図3に、本発明の第4の実施の形態によるプラスチック光ファイバーの切断方法を概略的に示す。

【0030】この第4の実施の形態では、図示の如く、紫外線レーザー源3からの紫外線レーザーを、例えば、ビームスプリッター7及び反射ミラー8で、2つの光路に分け、ジャケット2を含めたプラスチック光ファイバー1の切断加工と、ジャケット2のみの切断加工とを同時に進行。

【0031】即ち、ジャケット2とプラスチック光ファイバー1の切断加工には、コリメーターレンズ4及びシリンドリカルレンズ5により線状に集光させたレーザー光 $L_1$ を用い、ジャケット2のみの切断加工には、コリメーターレンズ4、6によりスポット状に集光させたレーザー光 $L_2$ を用いて、図示の如く、ジャケット2及びプラスチック光ファイバー1を回転させながら、夫々の切断加工を行う。すると、線状のレーザー光 $L_1$ による切断の方が、点状のレーザー光 $L_2$ による切断よりも速く進行するので、点状のレーザー光 $L_2$ によりジャケット2のみが切断された時に、線状のレーザー光 $L_1$ によるジャケット2とプラスチック光ファイバー1の切断加工が終了しているようにすることができる。

【0032】なお、例えば、点状のレーザー光 $L_2$ によるジャケット2のみの切断加工の方が早く終了するような場合には、適当な光シャッターを設けて、そのレーザー光 $L_2$ の照射を停止するようにしても良い。また、線状のレーザー光 $L_1$ によるジャケット2とプラスチック光ファイバー1の切断加工が、点状のレーザー光 $L_2$ によるジャケット2のみの切断加工よりもかなり早く終了するような場合には、やはり適当な光シャッターにより、その線状のレーザー光 $L_1$ の照射を停止するようにしても良い。

【0033】なお、図示の例では、1つの紫外線レーザ

ー源3からの紫外線レーザーを2つに分けて用いているが、レーザー光 $L_1$ 、 $L_2$ に、夫々別の紫外線レーザー源を用いて、使用するレーザー光の波長や照射エネルギー等を夫々適宜に制御するようにしても良い。

【0034】この第4の実施の形態では、ジャケット2で被覆されたプラスチック光ファイバー1の切断加工と、例えば、コネクタ等に接続するために光ファイバーの端面を剥き出すべく行うジャケット2のみの切断工程とを同時に行うことができるので、そのトータルの切断加工時間を短縮することができて、量産性が更に向上する。

【0035】なお、以上に説明した第1～第4の実施の形態は、いずれもプラスチック光ファイバーを切断加工する場合であるが、ガラス製の光ファイバーの場合も、同様の構成により切断加工することが可能である。即ち、Si-Oの結合エネルギーは約106 kcal/molなので、270 nm以下の波長の紫外線レーザーを用いれば、ガラス製の光ファイバーでも、レーザーアブレーションにより非熱的に切断加工することが可能である。

【0036】

【発明の効果】本発明においては、プラスチック光ファイバー等の光ファイバーを、波長190～380 nmの紫外線レーザーにより切断加工するので、高精度で平滑な切断面を得ることができ、研磨や加熱処理といった後工程が不要になる。また、切断面をそのまま種々の目的に使用することができるため、その切断位置決めを高精度に行うことにより、光ファイバーの寸法精度が向上する。更に、ジャケットと光ファイバーの同時切断が可能であり、また、ジャケットのみを切断して光ファイバーの端面を剥き出しにすることも容易である。更に、本発明による切断加工方法は、短時間で行うことができ、量産性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1及び第2の実施の形態による光ファイバーの切断加工方法を示す概略図である。

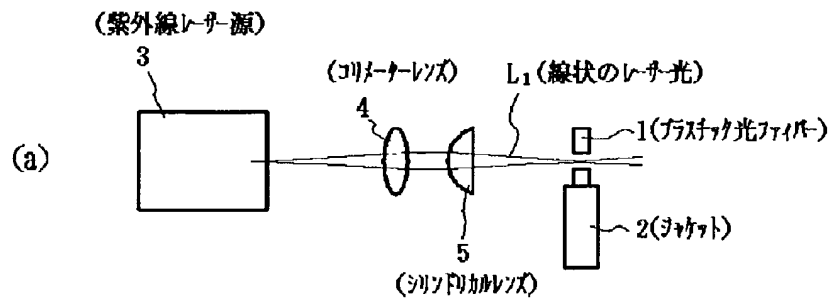
【図2】本発明の第3の実施の形態による光ファイバーの切断加工方法を示す概略図である。

【図3】本発明の第4の実施の形態による光ファイバーの切断加工方法を示す概略図である。

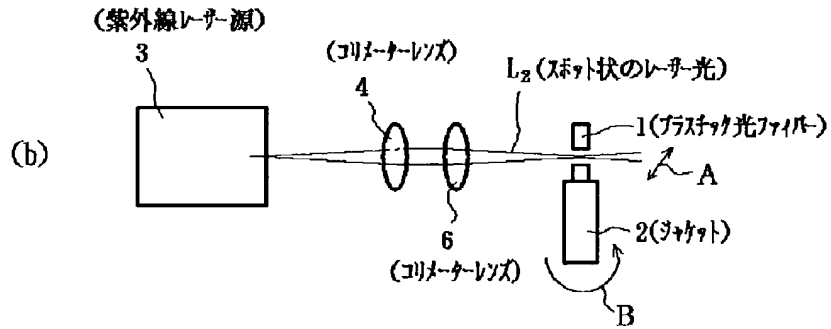
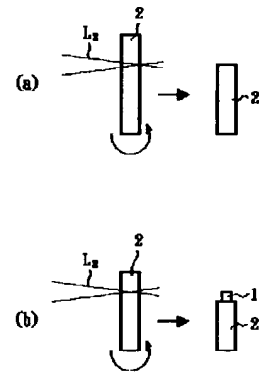
【符号の説明】

1…プラスチック光ファイバー、2…ジャケット、3…紫外線レーザー源、4、6…コリメーターレンズ、5…シリンドリカルレンズ、7…ビームスプリッター、8…反射ミラー、 $L_1$ …線状に集光されたレーザー光、 $L_2$ …スポット状に集光されたレーザー光

【図1】



【図2】



【図3】

